

Рис. 2. Диаграмма $lgp-h$ хладагента R-21 и процесс в двухступенчатой ТНУ

Таким образом, используя данный источник энергоснабжения, для данных условий мы можем получить 1373 кВт тепловой энергии при затратах всей вырабатываемой электрической энергии на компрессоры теплового насоса. Обычная гидротурбинная установка дала бы нам только 437,92 кВт электричества. Необходимо отметить, что данная установка способна работать с таким высоким коэффициентом трансформации даже в периоды самых сильных холодов.

Список литературы

1. Султангузин И. А., Потапова А. А. Высокотемпературные тепловые насосы большой мощности для теплоснабжения [Электронный ресурс]. URL : http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=2363 (дата обращения: 11.11.2014).

УДК 621.577

Минин А. А., Ткачев В. К., Трубицын К. В.
Самарский государственный технический университет,
andr.minin2011@yandex.ru

ВКЛЮЧЕНИЕ ТЕПЛОНАСОСНОЙ УСТАНОВКИ В РАБОТУ БИОГАЗОВОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Биогазовая система БГС-1, подробное описание и проектирование которой представлено авторами в [1], состоит из метантенка (реактора), газгольдера,

систем загрузки и выгрузки, устройства смешения, выпускного газопровода, а также дополнительных элементов системы, предназначенных для хранения газа, производства тепла и т. д. Для наиболее эффективной ферментации БГС-1 дополняется устройствами теплообмена, в которых в качестве теплоносителя используется вода, подогретая до 50–60 °С.

В текущем исследовании авторы произвели расчет теплонасосной установки (далее – тепловой насос, ТН), предназначенной для выработки тепловой энергии, которая впоследствии может быть использована, к примеру, при сушке продуктов переработки биомассы после анаэробного сбраживания в метантенке [2]. Таким образом, существующую схему биогазовой системы БГС-1 дополним тепловым насосом 4 (рис. 1).

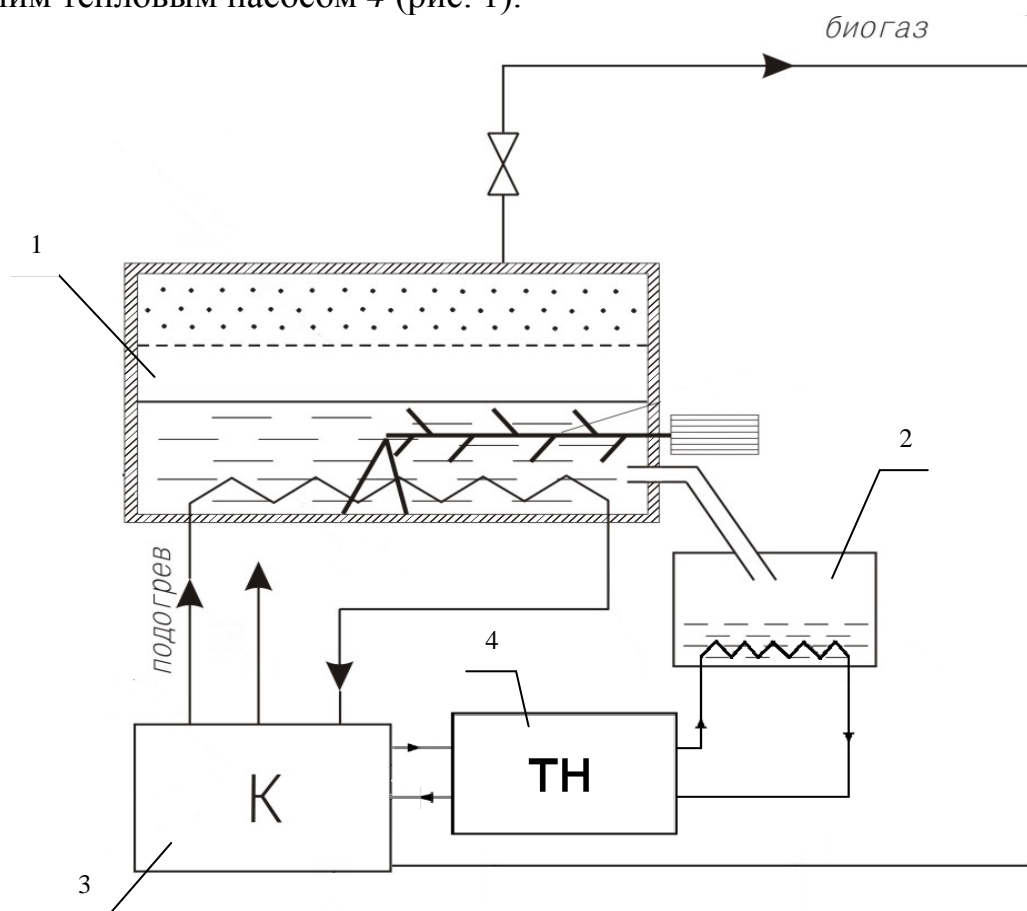


Рис. 1. Включение теплового насоса в схему биогазовой системы БГС-1:
1 – метантенк (реактор); 2 – резервуар для продуктов переработки биомассы;
3 – водогрейный котел; 4 – тепловой насос

Тепловой насос (ТН) переносит теплоту из более нагретых тел. ТН состоит из четырех элементов (рис. 2):

- испаритель;
- конденсатор;
- компрессор;
- разряжающий вентиль.

Эти элементы создают замкнутую систему, по которой циркулирует хлад-агент. В испарителе 1 фреон отбирает теплоту, доставляемую коллектором от источника. Нагретый газ всасывается в компрессор 2, где сжимается и выбрасывается в конденсатор 3. В конденсаторе тепло передается рабочему телу, которое доставляет его к потребителю [3]. Остывший в результате этого фреон через разряжающий вентиль 4 поступает обратно в испаритель, и цикл снова повторяется.

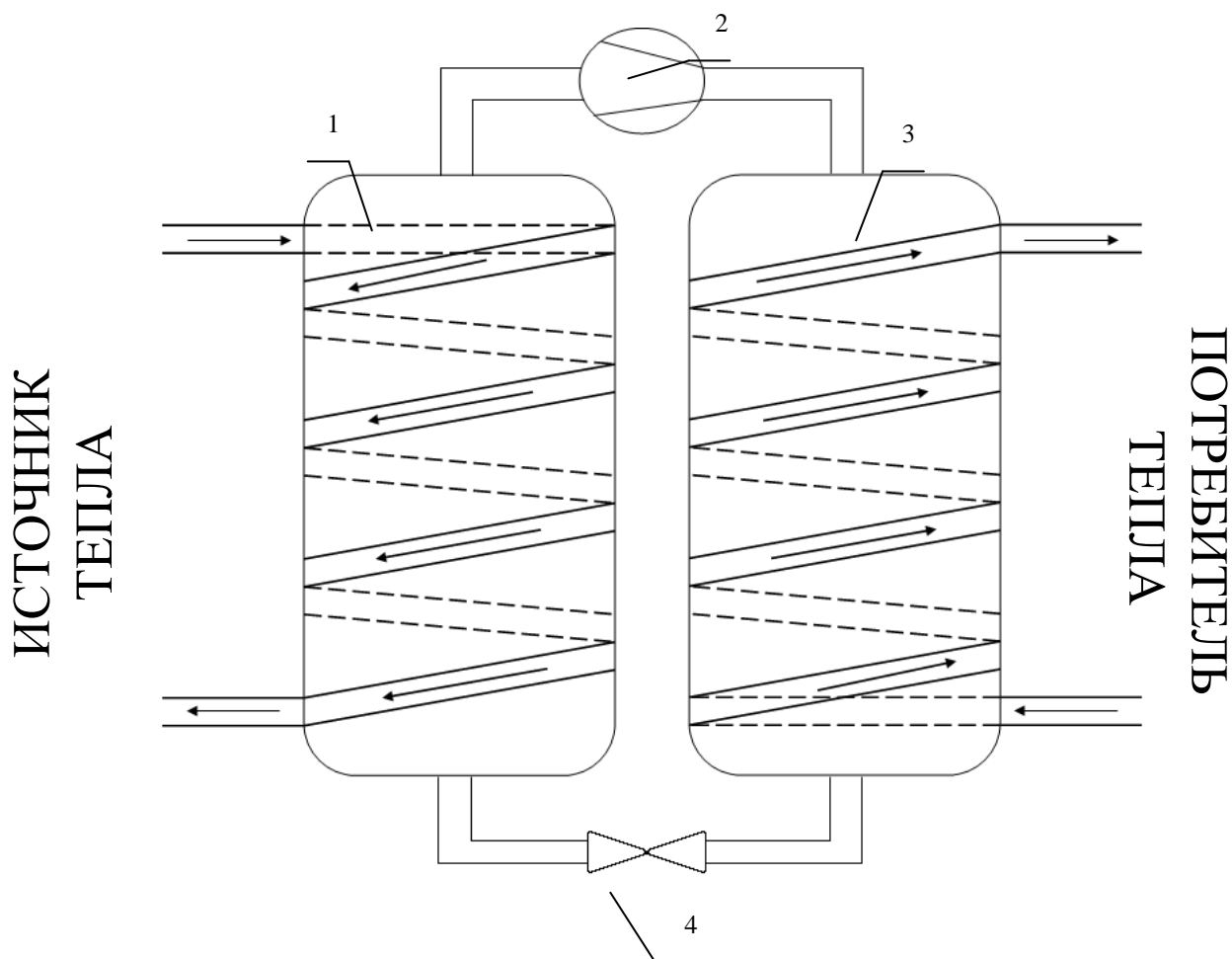


Рис. 2. Принцип работы теплового насоса:

1 – испаритель; 2 – компрессор; 3 – конденсатор; 4 – разряжающий вентиль

Для сушки концентрированных удобрений, полученных в результате переработки биомассы, будем доставлять к ним рабочее тело температурой 120 °С. Учитывая потери, коллектор будет доносить до испарителя воду при температуре 60 °С. Возьмем стандартный компрессор, который нагнетает давление до 8 бар. Давление фреона, всасываемого в компрессор, $P_1 = 6,8$ бар. При этом получаемый объем используемого фреона R410a составит 10,8 м³.

Список литературы

1. Ткачев В. К., Бородин Г. И., Трубицын К. В. Проектирование биогазовой системы для предприятий сельского хозяйства Самарской области // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: сб. мат. Всерос.

- студ. олимпиады, науч.-практ. конф. и выставки работ студентов, аспирантов и молодых ученых. Екатеринбург : УрФУ, 2012. С. 399–401.
2. Шубенко Л. А. Тепловые насосы. М.; Л. : Машгиз, 1947.
3. Гохштейн Д. П. Использование отходов тепла в тепловых насосах. М.; Л. : Госэнергоиздат, 1955. 80 с.

УДК 536.24

Муратова Т. В., Габитов Р. Н., Колибаба О. Б.
Ивановский государственный энергетический университет,
tevp@tvp.ispu.ru

К РАСЧЕТУ ЭФФЕКТИВНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ СЛОЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Слой твердых бытовых отходов представляет собой многокомпонентную неопределенную пористую структуру различного фракционного состава. Расчет процесса нагрева такой структуры невозможен без знания ее теплофизических свойств (ТФС). В большинстве случаев теплофизические свойства определяются исходя из знания объемных долей компонентов слоя ТБО и свойств этих компонентов. При этом влияние температуры, порозности и влажности слоя на ТФС не учитывается.

Целью работы является определение теплофизических свойств, а именно температуропроводности слоя ТБО при изменении его температуры и порозности.

Для исследования температуропроводности слоя твердых бытовых отходов предлагается расчетно-экспериментальный метод, не требующий знания параметров внешнего теплообмена. Сущность метода заключается в том, что образец нагревается произвольным монотонно изменяющимся тепловым потоком. Полученные расчетом значения температур в центральной точке сравниваются с экспериментальными данными в этой же точке при условии минимизации среднеквадратичного отклонения расчета и эксперимента.

Алгоритм расчета эффективного коэффициента температуропроводности слоя ТБО реализован в программном пакете MATCAD. Предлагаемый метод решения обратной задачи теплопроводности опробован для определения эффективного коэффициента температуропроводности слоя ТБО среднего морфологического состава и получения его зависимости от порозности слоя.

Опытные образцы слоя толщиной 50 мм твердых бытовых отходов среднего морфологического состава (бумага – 44,2 %, древесина – 1,8 %, текстиль – 4,7 %, пищевые отходы – 41,8 %, резина – 0,9 %, кости – 1,8 %, пластмасса – 5,3 %) с нулевой начальной влажностью и заданной порозностью нагревали в электрической печи.

В процессе нагрева замерялись температуры обогреваемой и необогреваемой поверхностей с помощью термопар, установленных на поверхности и в